

# Использование ГИС-технологий при оценке антропогенной нагрузки на агроландшафты волгоградского Заволжья

*К.Н. Кулик, академик РАН, Н.А. Ткаченко, аспирант, А.В. Кошелев, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИАЛМИ*

Волгоградское Заволжье представлено совокупностью ландшафтных комплексов, остро реагирующих на антропогенную нагрузку из-за недостаточного увлажнения, засоленности почвогрунтов, податливости земель, дефляции и эрозии.

Нерациональная хозяйственная деятельность, отсутствие своевременной информации о состоянии природной среды приводят к разрушению агроэкосистем. Жёсткие климатические условия дополняются антропогенными нагрузками, которые нередко превышают возможности экосистем к самовосстановлению [1, 2]. В связи с этим для сельскохозяйственного освоения земель данной территории необходимо обоснование допустимой антропогенной нагрузки на них, а для его интенсификации – применение технологий агролесомелиоративного обустройства территорий.

Наземные методы исследований требуют больших затрат времени и материальных средств [3]. В связи с этим современными методами, позволяющими оценить антропогенную нагрузку на агроландшафты волгоградского Заволжья, являются методы геоинформационных (ГИС) технологий.

**Цель** исследования – оценить антропогенную нагрузку на агроландшафты волгоградского Заволжья на основе ГИС-технологий.

Оценка антропогенной нагрузки на агроландшафты волгоградского Заволжья осуществлялась на основе сопряжённого анализа космоснимков высокого разрешения, находящихся в свободном доступе в сети Интернет, ландшафтной карты (рис. 1) и показателя антропогенной изменённости земель.

**Материалы и методы исследования.** При проведении ландшафтного районирования нами использовалась методика ландшафтного дешифрирования космоснимков [4], которая осуществляется по следующим этапам: предварительный, топографический и собственно ландшафтного дешифрирования.

На предварительном этапе при ознакомлении с географическими источниками выявляется общая картина ландшафтной дифференциации территории и составляется предварительная классификация ландшафтов.

На этапе топографического дешифрирования производят ориентацию и привязку ландшафтных объектов и получают информацию об их общей физико-географической характеристике, выявляют главные черты строения территории: структурные особенности устройства поверхности и её расчле-

нение, степень дренированности и обводнённости, интенсивность освоения и т.д.

Ландшафтное дешифрирование заключается в выявлении и обособлении природных комплексов. Раскрывается морфологическая структура ландшафтов и соответственно – структурные особенности её изображения на снимках. Выявляются дешифровочные признаки урочищ.

Ландшафтно-типологическое районирование территории Заволжья осуществлялось на основе дешифрирования космоснимков Landsat, которые позволили выделить морфологическую структуру ландшафтов и провести анализ ландшафтной структуры территории. Дешифрирование космоснимков позволило выделить 10 ландшафтных районов (рис. 1).

Антропогенная изменённость земель – интегральный показатель, который ранжируется от вида землепользования [5–8].

Индекс антропогенной нарушенности земель рассчитывали по следующей формуле [9]:

$$ИЛ = \left( \sum_{i=1}^{i=m} N_i S_i \right) / S_{ck},$$

где  $S_i$  – площадь вида землепользования (км<sup>2</sup>, %);  
 $N_i$  – ранг, или коэффициент нарушенности ландшафта;  
 $S_{ck}$  – площадь квадрата сканирования;  
 $i$  – порядковый номер вида нарушений;  
 $m$  – количество видов нарушений.

При проведении картографирования территории волгоградского Заволжья была использована шкала рангов антропогенной изменённости земель [7]: 1 – лесные площади и древесно-кустарниковые насаждения, 2 – под водой и болотами, 3 – пастбища, 4 – пашня (включая орошаемую), 5 – промышленно-транспортные и селитебные территории.

По степени антропогенной изменённости агроландшафта были выделены основные классы земельных угодий:

1. Лесной фонд – искусственно созданные защитные лесные насаждения и массивы.
2. Водный фонд – искусственно созданные водные объекты.
3. Кормовые угодья – пастбища и сенокосы.
4. Пахотные земли – постоянно или периодически распахиваемые земли.
5. Промышленно-транспортные и селитебные территории.

Все ландшафты Заволжья включают различные виды землепользований и почти в каждом присутствуют в той или иной степени все ранги нарушенности земель.

В программе Global Mapper при помощи инструмента «дигитайзер» была сформирована регулярная сетка на территорию Заволжья (исключая на юге территорию Волго-Ахтубинской поймы), состоящую из 87 квадратов сканирования, средней площадью 30 тыс. га. По каждому квадрату были определены площади земель по видам использования (согласно представленному выше ранжированию). И по формуле (1) произвели расчёт индекса антропогенной изменённости агроландшафта.

**Результаты исследования.** На основе полученных данных антропогенной изменённости агроландшафта в программе Surfer была создана интерполированная регулярная сетка – файл с расширением grd, содержащий координаты точки (центр квадрата) X, Y и величину Z – значение изменённости агроландшафта. Затем на основе сформированного файла в автоматическом режиме была построена изолинейная карта антропогенной изменённости агроландшафтов (рис. 1).

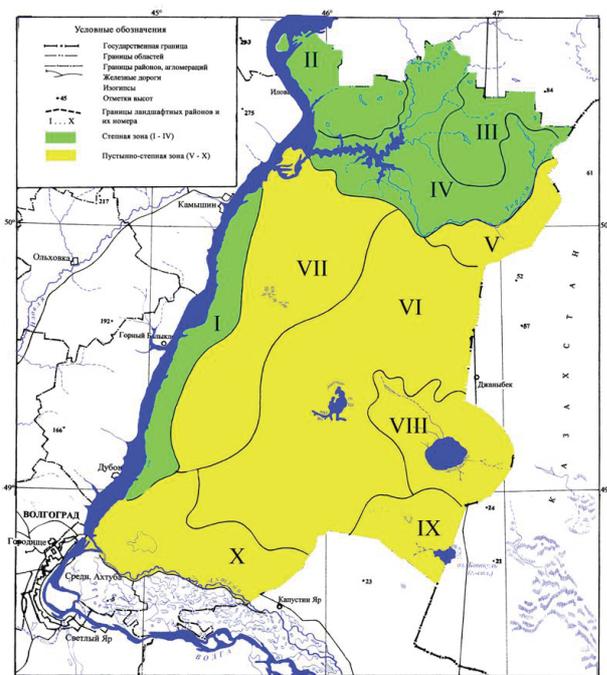


Рис. 1 – Ландшафтная карта Заволжья:

1 – границы ландшафтных районов и их номера; 2 – степная зона (I-IV); 3 – пустынно-степная зона (V-X). Степные ландшафтные районы: I – Приволжский низменный грядовый полого-волнистый опесчаненный; II – Иловатский надпойменно-террасовый опесчаненный; III – Сыртовский аккумулятивно-эрозионный плоско-увалистый; IV – Еруслано-Торгунский плоско-увалистый слаборасчленённый. Пустынно-степные районы: V – Торгунский плоский суглинисто-солонцовый с цепью отдельных поднятий; VI – Джаныбекский плоский падинный суглинисто-солонцовый; VII – Заволжский плоско-волнистый лимано-солончаково-солонцовый суглинистый; VIII – Эльтонский ложино-плоско-волнистый супесчаный с рельефом, осложнённым солянокупольной тектоникой; IX – Боткульский плоский озерно-соровый; X – Приахтубинский плоский легкосуглинистый.

Для оценки территории по величине антропогенной изменённости агроландшафтов выделяли четыре уровня [9]: норма, риск, кризис, бедствие.

К первому уровню относятся неизменённые и слабоизменённые агроландшафты. Суммарная ИЛ не превышает 1,9–2,5 балла. Слабому антропогенному воздействию подвержены только некоторые компоненты ландшафта, не претерпевающие существенных изменений. В целом ландшафтная структура не нарушена и система не выходит из состояния динамического равновесия.

Ко второму относятся агроландшафты, в которых антропогенным воздействием затронуты практически все его компоненты. Это приводит к изменению многих природных взаимосвязей, а иногда и перестройке всей структуры ландшафта. В ряде случаев это провоцирует развитие экзогенных процессов. Суммарная величина ИЛ находится в пределах 2,6–3,2 балла.

В третий уровень объединяются агроландшафты, в которых антропогенным воздействием охвачены все компоненты. Многие из них кардинально преобразованы, что приводит к нарушению природных связей и изменению структуры ландшафта. Суммарный уровень ИЛ 3,3–3,8 балла.

Четвёртый включает в себя преобразованные агроландшафты, т.е. территории, где естественные природные взаимосвязи разрушены коренным образом. Здесь самый высокий суммарный уровень ИЛ (>3,8 балла).

В результате сопряжённого анализа и контуров ландшафтной карты (рис. 1) изолинейной карты (рис. 2) была создана карта антропогенной изменённости агроландшафтов (рис. 3).

**Выводы.** Анализ карты (рис. 3) антропогенной изменённости агроландшафтов Заволжья показал,

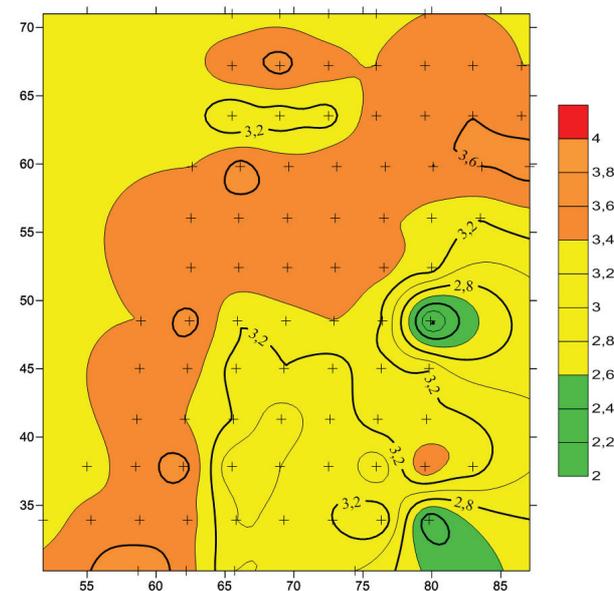


Рис. 2 – Изолинейная карта антропогенной изменённости агроландшафтов

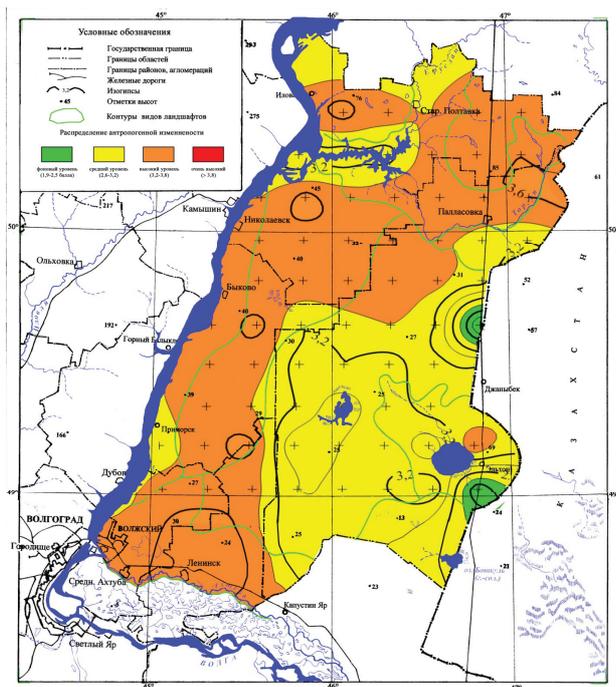


Рис. 3 – Карта антропогенной изменённости агроландшафтов Заволжья

что большая часть агроландшафтов Заволжья (порядка 68%) относится к третьему уровню ИЛ. На втором месте (32%) агроландшафты с величиной ИЛ 1,9–3,2 балла. Высокий уровень антропогенной изменённости определяется уровнем развития

сельскохозяйственного производства (орошаемое земледелие, пастбища и сенокосы).

Полученные материалы, опирающиеся на применение ГИС-технологий, дают возможность решить проблему оперативной, экономичной и достоверной оценки антропогенной нагрузки на агроландшафты Заволжья и могут стать основой для разработки региональных и детальных локальных крупномасштабных проектов адаптивно-ландшафтного агролесомелиоративного обустройства исследуемого региона.

### Литература

1. Несват А.П., Родимцева А.В. Современное состояние и перспективы развития защитного лесоразведения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2 (30). С. 15–17.
2. Иванов А.Л., Кулик К.Н., Барабанов А.Т. др. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года. Волгоград: ИПК ВГСХА «Нива», 2009. 304 с.
3. Юферев В.Г. и др. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 102 с.
4. Николаев В.А. Концепция агроландшафта // Вестник МГУ, сер. геогр. 1987. № 2. С. 22–27.
5. Кочуров Б.И. География экологических ситуаций. Экодиагностика территорий. М.: ИГРАН, НЦЭБП, 1997. 132 с.
6. Нефедова Т.Г. Имитационная картографическая модель влияния хозяйства на природную среду (опыт разработки) // Известия АН СССР. Сер.: Географ. 1986. № 2. С. 114–127.
7. Плюснин В.М. О нарушении природных ландшафтов Предбайкалья // География и природные ресурсы. 1990. № 1. С. 22–28.
8. Трофимов А.М. Количественный метод определения величины антропогенной (суммарной экологической) нагрузки на территорию // География и природные ресурсы. 1992. № 2. С. 22–28.
9. Рулев А.С. Ландшафтно-географический подход в агролесомелиорации. ВНИАЛМИ. Волгоград: изд-во ВНИАЛМИ, 2007. 160 с.